



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-268044

[ST.10/C]:

[JP2002-268044]

出 願 人

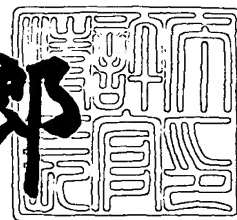
Applicant(s):

株式会社デンソー

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3053326

【書類名】 特許願

【整理番号】 TIA2008

【提出日】 平成14年 9月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 27/41

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 小島 大輔

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 原口 寛

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

 【氏名】 川瀬 友生

【特許出願人】

 【識別番号】 000004260

 【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

 【識別番号】 100067596

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊藤 求馬

 【電話番号】 052-683-6066

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 006334

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 2 - 2 6 8 0 4 4

【包括委任状番号】 9105118

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ガス濃度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 チャンバ内に導入される被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するためのセンサセルと、上記チャンバ内の酸素濃度を検出するためのモニタセルを備え、上記センサセルと上記モニタセルの酸素反応性が異なるガス濃度検出装置において、上記センサセルと上記モニタセルの酸素変動に対する出力応答性を略一致させる電氣的補正手段を設けたことを特徴とするガス濃度検出装置。

【請求項 2】 上記電氣的補正手段として、上記センサセルおよび上記モニタセルの少なくとも一方の電氣的な反応を抑制する手段を設ける請求項 1 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 3】 上記電氣的な反応を抑制する手段は、上記センサセルまたは上記モニタセルの出力のうち特定の周波数成分を通過あるいは除去するフィルタである請求項 2 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 4】 上記電氣的な反応を抑制する手段はバンドパスフィルタである請求項 3 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 5】 上記電氣的補正手段として、上記センサセルおよび上記モニタセルの少なくとも一方の出力を、その脈動の振幅および周期に基づいて補正する信号処理手段を設ける請求項 1 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 6】 上記信号処理手段は、上記センサセルまたは上記モニタセルの出力の脈動の振幅および周期に基づき、補正定数を可変に設定する請求項 5 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 7】 上記信号処理手段は、上記センサセルおよび上記モニタセルのそれぞれの出力に対し、その脈動の振幅および周期に基づいてそれぞれ決定されるなまし定数を用いてなまし補正を行う請求項 6 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 8】 上記チャンバ内に導入される被測定ガス中の酸素を外部に排出または外部から酸素を導入して上記チャンバ内の酸素濃度を調整するポンプセルを備える請求項 1 ないし 7 のいずれか記載のガス濃度検出装置。

【請求項 9】 上記ポンプセルが、酸素イオン導電性の固体電解質体とその表面に形成した一对の電極を有し、上記一对の電極間に流れる電流値に応じて、あるいは上記モニタセルの出力に応じて上記一对の電極への印加電圧を制御することにより、上記チャンバ内の酸素濃度を制御する請求項 8 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 10】 上記センサセルが、酸素イオン導電性の固体電解質体とその表面に形成した一对の電極を有し、上記一对の電極に所定の電圧を印加した時に上記一对の電極間に流れる電流値によって、上記チャンバ内の上記特定ガス成分および残留酸素濃度を検出する請求項 8 または 9 記載のガス濃度検出装置。

【請求項 11】 上記モニタセルが、酸素イオン導電性の固体電解質体とその表面に設けられた一对の電極を有し、上記一对の電極間に所定の電圧を印加した時に上記一对の電極間に流れる電流値、または上記一对の電極間に生じる起電力によって、上記チャンバ内の残留酸素濃度を検出する請求項 8 ないし 10 のいずれか記載のガス濃度検出装置。

【請求項 12】 上記センサセルおよび上記モニタセルの出力の差から、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出する請求項 1 ないし 11 のいずれか記載のガス濃度検出装置。

【請求項 13】 上記チャンバ内において、上記センサセルおよび上記モニタセルを近接させて配置する 1 ないし 12 のいずれか記載のガス濃度検出装置。

【請求項 14】 上記特定ガス成分が NO_x であり、上記チャンバに面して設けられる上記センサセルの電極が NO_x の還元分解に活性な電極材からなり、上記チャンバに面して設けられる上記モニタセルの電極が NO_x の還元分解に不活性な電極材からなる請求項 1 ないし 13 のいずれか記載のガス濃度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、固体電解質体に設けた複数のセルを用いて被測定ガス中の特定ガス成分、例えば、自動車内燃機関の排ガスに含まれる NO_x 濃度を検出するガス濃度検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、地球環境に対する関心が高まり、自動車用内燃機関から排出される排ガスに対する規制が、年々厳しくなっている。この規制に対応するため、排ガス中の有害物質、例えば NO_x 濃度を直接検出し、その検出結果をEGR（排気再循環）システム、触媒システム等にフィードバックすることで、より精密な制御を実現することが期待されている。

【0003】

このようなガス濃度検出装置として、酸素イオン導電性の固体電解質体に形成した複数のセルを用い、 NO_x 還元に対する活性の違いを利用して NO_x 濃度を検出するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。従来のガス濃度検出装置は、一般に、チャンバー内に導入される排ガス中の酸素を排出または汲み入れるポンプセルと、チャンバー内に残留する酸素濃度に応じた出力を発生するモニタセルと、チャンバー内に残留する酸素および NO_x 濃度に応じた出力を発生するセンサセルにて構成され、例えば、モニタセルにより検出されるチャンバー内の酸素濃度が一定になるように、ポンプセル電圧をフィードバック制御するとともに、センサセルを流れる電流値から排ガス中の NO_x 濃度を検出している。

【0004】

【特許文献1】

特開平9-25576号公報

【0005】

また、チャンバー内は、通常、ポンプセルが設置される第1チャンバーと、センサセルおよびモニタセルが設置される第2チャンバーに区画され、絞り部を介して連結される。このようにすると、センサセルおよびモニタセル近傍の酸素濃度の変動を小さくすることができるが、ポンプセル電圧の変化による第1チャンバー内の酸素濃度変化が、直ちに第2チャンバー内の酸素濃度（モニタセル電流値）に反映されないため、第2チャンバー内の酸素濃度が安定しないおそれがある。そこで、センサセルとモニタセルの出力差から、排ガス中の NO_x 濃度を検出することが提案されており、第2チャンバー内の酸素濃度に依存しないセンサ

出力を得ることができるので、検出精度が向上する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、センサセルは NO_x の還元分解に活性なPt-Rh電極を、モニタセルは NO_x の還元分解に不活性なPt-Au電極を、チャンバー側電極として用いており、電極材の酸素に対する反応性（応答性）が異なっている。これは、センサセル電極に含まれるRhが酸素吸蔵性を有し、モニタセルより排ガス中の酸素を取り込みやすいため、酸素変動に対する反応性が鈍くなる。このため、例えば、エンジン運転状態が変化し排ガス中の酸素濃度が変化した時や、第2チャンバー内の残存酸素濃度が変動した時に、センサセルとモニタセルの出力電流にずれが生じる。その結果、双方の出力差が変動し、検出した NO_x 値が変動してしまうことから、精度よく NO_x の検出ができないという問題があった。

【0007】

本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、電極材の酸素反応性の違いによる出力のずれを抑制し、排ガス中の NO_x 等、被測定ガス中の特定ガス成分の検出を精度よく行うことのできるガス濃度検出装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1のガス濃度検出装置は、チャンバ内に導入される被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出するためのセンサセルと、上記チャンバ内の酸素濃度を検出するためのモニタセルを備え、上記センサセルと上記モニタセルの酸素反応性が異なるガス濃度検出装置において、上記センサセルと上記モニタセルの酸素変動に対する出力応答性を略一致させる電氣的補正手段を設けたものである。

【0009】

センサセルとモニタセルの酸素反応性が異なると、チャンバ内の酸素濃度変動時等に、これらセルの出力にずれが生じる。上記構成では、上記電氣的補正手段によって、上記センサセルと上記モニタセルの出力応答性をほぼ一致させること

ができるので、両セルの出力にずれが生じず、検出精度を大きく向上させることができる。

【 0 0 1 0 】

請求項 2 の装置では、上記電氣的補正手段として、上記センサセルおよび上記モニタセルの少なくとも一方の電氣的な反応を抑制する手段を設ける。例えば、上記センサセルと上記モニタセルのうち、酸素変動に対する応答性が高いセルの出力を、上記電氣的補正手段を介してなますことで、両セルの出力応答性を合わせることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 の装置では、上記電氣的な反応を抑制する手段を、上記センサセルまたは上記モニタセルの出力のうち特定の周波数成分を通過あるいは除去するフィルタとする。このようなフィルタを用いることで、上記センサセルまたは上記モニタセルの周波数応答をなまし、応答性のずれを解消することができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 4 の装置のように、具体的には、上記電氣的な反応を抑制する手段として、バンドパスフィルタが好適に用いられる。

【 0 0 1 3 】

上述したハード的な対応の他、上記センサセルと上記モニタセルの応答性のずれを、上記信号処理手段を用いたソフト的な対応によって、解消することもできる。

【 0 0 1 4 】

例えば、請求項 5 の装置では、上記電氣的補正手段として、上記センサセルおよび上記モニタセルの少なくとも一方の出力を、その脈動の振幅および周期に基づいて補正する信号処理手段を設ける。

【 0 0 1 5 】

上記センサセルまたは上記モニタセルの出力について、脈動の振幅および周期を算出し、これを基に脈動が抑制されるように補正を行うことにより、酸素変動に対する出力のずれを小さくし、検出精度を大きく向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 6 の装置では、上記信号処理手段が、上記センサセルまたは上記モニタセルの出力の脈動の振幅および周期に基づき、補正定数を可変に設定するものとする。

【 0 0 1 7 】

補正定数を可変として、例えば、出力の脈動の振幅が大きく周期が大きいほど補正定数を大きくなるようにすれば、脈動の振幅および周期に応じて、出力がなまされる。これにより、上記センサセルと上記モニタセルの応答性を合わせ、出力のずれを小さくすることができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 7 の装置では、上記信号処理手段が、上記センサセルおよび上記モニタセルのそれぞれの出力に対し、その脈動の振幅および周期に基づいてそれぞれ決定されるなまし定数を用いてなまし補正を行うものとする。

【 0 0 1 9 】

好適には、上記センサセルと上記モニタセルの双方に対し、それぞれの脈動の振幅および周期に応じて、なまし定数を決定し、なまし補正を行うとよい。これにより、両セルと出力の振幅と位相を合わせることができるので、応答性の違いによる出力のずれをなくすことができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 8 の装置は、上記チャンバ内に導入される被測定ガス中の酸素を外部に排出または外部から酸素を導入して上記チャンバ内の酸素濃度を調整するポンプセルを備える。

【 0 0 2 1 】

上記ポンプセルを用いると、例えば、上記チャンバ内の被測定ガス中の酸素を外部に排出し、上記チャンバ内を所定の低酸素濃度に制御することができる。よって、被測定ガス中の酸素濃度の変化等の影響を受けにくくなり、被測定ガス中の特定ガス成分の検出が容易になる。

【 0 0 2 2 】

請求項 9 の装置では、上記ポンプセルが、酸素イオン導電性の固体電解質体とその表面に形成した一対の電極を有し、上記一対の電極間に流れる電流値に応じ

て、あるいは上記モニタセルの出力に応じて上記一对の電極への印加電圧を制御することにより、上記チャンバ内の酸素濃度を制御する。

【 0 0 2 3 】

例えば、上記ポンプセルの一对の電極間を流れる電流が、限界電流となるように、電流値に応じて上記一对の電極への印加電圧を制御することで、上記チャンバ内を所定の低酸素濃度に制御することができる。あるいは、上記モニタセルの出力が所定の一定値となるように、上記一对の電極への印加電圧を制御しても、同様に、上記チャンバ内を所定の低酸素濃度に制御することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 1 0 の装置では、上記センサセルが、酸素イオン導電性の固体電解質体とその表面に形成した一对の電極を有し、上記一对の電極に所定の電圧を印加した時に上記一对の電極間に流れる電流値によって、上記チャンバ内の上記特定ガス成分および残留酸素濃度を検出する。

【 0 0 2 5 】

上記センサセルの一对の電極に所定の電圧を印加すると、上記チャンバ内の上記特定ガス成分および残留酸素が分解されて外部へ排出される。上記チャンバ内は上記ポンプセルにより所定の酸素濃度に制御されているので、その際に流れる電流値は特定ガス成分濃度に依存して変化する。よって、この電流値から上記特定ガス成分濃度を検出することができる。

【 0 0 2 6 】

請求項 1 1 の装置では、上記モニタセルが、酸素イオン導電性の固体電解質体とその表面に設けられた一对の電極を有し、上記一对の電極間に所定の電圧を印加した時に上記一对の電極間に流れる電流値、または上記一对の電極間に生じる起電力によって、上記チャンバ内の残留酸素濃度を検出する。

【 0 0 2 7 】

上記モニタセルの一对の電極に所定の電圧を印加すると、上記チャンバ内の残留酸素のみが分解されて外部へ排出されるので、その際に流れる電流値から残留酸素濃度を検出することができる。または、上記モニタセルの一对の電極間に酸素濃度差に応じた起電力が生じるので、この起電力から残留酸素濃度を検出する

こともできる。

【 0 0 2 8 】

請求項 1 2 の装置では、上記センサセルおよび上記モニタセルの出力の差から、被測定ガス中の特定ガス成分濃度を検出する。

【 0 0 2 9 】

上記センサセルからは特定ガス成分および残留酸素濃度に応じた出力が、上記モニタセルからは残留酸素濃度に応じた出力が得られるので、その出力の差をとることで、酸素濃度に依存しない出力が得られ、精度よい検出が可能である。この時、両セルの酸素に対する応答性に差があると、出力の差が変動し、検出値が変動するおそれがあるが、本発明では、上記電氣的補正手段により、これらセルの出力応答性を略一致させることができるので、検出精度がさらに向上する。

【 0 0 3 0 】

請求項 1 3 の装置では、上記チャンバ内において、上記センサセルおよび上記モニタセルを近接させて配置する。

【 0 0 3 1 】

上記モニタセルと上記センサセルとを近接位置に配置すると、上記チャンバ内に酸素分布が生じて、上記モニタセルで検出される酸素濃度は、上記センサセル上における酸素濃度をほぼ正確に反映する。よって、上記チャンバ内の酸素分布の影響を小さくすることができ、より精度よい検出が可能となる。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 4 の装置では、上記特定ガス成分が NO_x であり、上記チャンバに面して設けられる上記センサセルの電極が NO_x の還元分解に活性な電極材からなり、上記チャンバに面して設けられる上記モニタセルの電極が NO_x の還元分解に不活性な電極材からなる。

【 0 0 3 3 】

例えば、 NO_x 濃度を検出する場合には、上記センサセルの電極を NO_x 分解活性な $\text{Pt}-\text{Rh}$ 電極等とし、上記モニタセルの電極を NO_x 分解不活性な $\text{Pt}-\text{Au}$ 電極等とすれば、両セルの出力差から NO_x 濃度を、精度よく検出することができる。そして、その結果を用いて EGR、触媒システム等を効果的に制御

することができる。

【 0 0 3 4 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の第 1 の実施の形態について図 1 ～図 4 を基に説明する。図 1 (a) に示すように、本発明のガス濃度検出装置は、 NO_x センサ 1 0 1 と制御回路 1 0 2 で構成されており、例えば、図 2 に示す内燃機関（ディーゼルエンジン）2 0 0 の排気管 2 0 2 に設置されて、排ガス（被測定ガス）中の NO_x （特定ガス成分）濃度を検出する。内燃機関 2 0 0 は、各気筒に共通のコモンレール 2 0 3 を有し、該コモンレール 2 0 3 に蓄圧される高圧燃料を、燃料噴射弁 2 0 4 により対応する気筒内に噴射する構成となっている。また、排気マニホールド 2 0 5 と吸気マニホールド 2 0 7 を連結する E G R 通路 2 0 6 が設けられ、該 E G R 通路 2 0 6 を介して、排ガスの一部が吸気へ還流されるようになっている。

【 0 0 3 5 】

排気マニホールド 2 0 5 に続く排気管 2 0 2 には、 NO_x 吸蔵還元型触媒を担持した後処理装置 2 0 9 と酸化触媒 2 1 0 が配設しており、排気マニホールド 2 0 5 には、 NO_x 還元剤となる燃料を排気に添加するための排気燃料添加弁 2 0 8 が設けられる。本発明の NO_x センサ 1 0 1 は、酸化触媒 2 1 0 の上流位置に設置されて、 NO_x 吸蔵還元型触媒通過後の排ガスを取り込み、制御回路 1 0 2 は、 NO_x センサ 1 0 1 からの信号を基に NO_x 濃度を検出して、その検出値を E C U 2 0 1 に出力する。E C U 2 0 1 は、例えば、検出された NO_x 濃度から、 NO_x 吸蔵還元型触媒の劣化診断を行う、あるいは、E G R システムのフィードバック制御を行う。

【 0 0 3 6 】

図 1 (a) において、 NO_x センサ 1 0 1 は、図 2 の排気管 2 0 2 壁に固定される筒状ハウジング 1 0 5 と、ハウジング 1 0 5 内に絶縁保持されるセンサ素子 1 0 4 を有し、センサ素子 1 0 4 の先端部（図の下端部）は、ハウジング 1 0 5 下端に固定されて排気管 2 0 2 内に突出する素子カバー 1 0 3 内に收容されている。素子カバー 1 0 3 は内外二重構造で、側壁および底壁に設けた排気口 1 0 6 から、排気管 2 0 2 内の排ガスを取り込むようになっている。ハウジング 1 0 5

上端には、側壁に大気口108を有する筒状部材107が固定される。

【0037】

図1(b)は、センサ素子104の先端部を拡大して示すもので、センサ素子104は、排ガスが導入される第1チャンバ120および第2チャンバ121と、大気に連通する大気通路130、131と、第1チャンバ120側に設けられるポンプセル140と、第2チャンバ121側に設けられるセンサセル150およびモニタセル160とを有している。センサセル150とモニタセル160はセンサ素子104の長手方向に隣接して配されている。第1チャンバ120は第2チャンバ121と絞り110を介して連通しており、第1チャンバ120には、多孔質拡散層109およびピンホール111を介して排ガスが導入される。

【0038】

センサ素子104は、センサセル150およびモニタセル160を構成するシート状の固体電解質体171の下方に、第1チャンバ120および第2チャンバ121を構成するスペーサ172を介して、ポンプセル140を構成するシート状の固体電解質体173を積層し、さらに大気通路130を構成するスペーサ174およびシート状のヒータ112を積層してなる。固体電解質体171の上方には、多孔質拡散層109および大気通路131を構成するスペーサ175が積層される。固体電解質体171、173は、ジルコニア等の酸素イオン導電性を有する固体電解質からなり、スペーサ172、174、175は、アルミナ等の絶縁材料で構成される。多孔質拡散層109は多孔質アルミナ等からなる。

【0039】

ポンプセル140は、固体電解質体173とその上下表面に対向配置された一対の電極141、142からなり、第1チャンバ120内に導入された排ガス中の酸素を大気通路130に排出または汲み入れて、第1チャンバ120内の酸素濃度を調整する。一対の電極のうち第1チャンバ120側の電極141には、 NO_x の還元分解に対して不活性な電極、例えば、Pt-Au多孔質サーメット電極が、大気通路130側の電極142には、例えば、Pt多孔質サーメット電極が好適に使用される。なお、多孔質サーメット電極は、金属成分とジルコニア、アルミナ等のセラミックスをペースト化し、焼成することにより形成される。

【 0 0 4 0 】

モニタセル 1 6 0 は、固体電解質体 1 7 1 とその上下表面に対向配置された一対の電極 1 6 1、1 6 2 からなり、第 1 チャンバ 1 2 0 から絞り 1 1 0 を経て第 2 チャンバ 1 2 1 内に導入された排ガス中の残留酸素濃度を検出する。一対の電極のうち第 2 チャンバ 1 2 1 側の電極 1 6 1 には、 NO_x の還元分解に対して不活性な電極、例えば、Pt-Au 多孔質サーメット電極が、大気通路 1 3 1 側の電極 1 6 2 には、例えば、Pt 多孔質サーメット電極が用いられ、これら電極 1 6 1、1 6 2 間に、所定の電圧を印加することにより、残留酸素濃度に応じた電流出力が得られる。

【 0 0 4 1 】

センサセル 1 5 0 は、固体電解質体 1 7 1 とその上下表面に対向配置された一対の電極 1 5 1、1 6 2 からなる。センサセル 1 5 0 は、モニタセル 1 6 0 に隣接して設けられ、一対の電極のうち大気通路 1 3 1 側の電極 1 6 2 はモニタセル 1 6 0 と共通電極となっている。センサセル 1 5 0 は、第 2 チャンバ 1 2 1 内に導入された排ガス中の NO_x 濃度および残留酸素濃度を検出するもので、第 2 チャンバ 1 2 1 側の電極 1 5 1 には、 NO_x の還元分解に対して活性な電極、例えば、Pt-Rh 多孔質サーメット電極が用いられる。これら電極 1 5 1、1 6 2 間に、所定の電圧を印加することにより、 NO_x 濃度および残留酸素濃度に応じた電流出力が得られる。

【 0 0 4 2 】

ヒータ 1 1 2 は、アルミナ等の絶縁材料からなるシート内に、ヒータ電極を埋設してなる。ヒータ電極は、外部からの給電により発熱し、素子全体を加熱して、上記各セル 1 4 0、1 5 0、1 6 0 を活性化温度以上に保持する。

【 0 0 4 3 】

上記構成の NO_x センサ 1 0 1 の動作原理を説明する。図 1 (b) において、被測定ガスである排ガスは、多孔質拡散層 1 0 9、ピンホール 1 1 1 を通過して第 1 チャンバ 1 2 0 に導入される。導入されるガス量は、多孔質拡散層 1 0 9、ピンホール 1 1 1 の拡散抵抗により決定される。ここで、ポンプセル 1 4 0 の電極 1 4 1、1 4 2 に、大気通路 1 3 0 側の電極 1 4 2 が + 極となるように電圧を

印加すると、第1チャンバ120側の電極141上で排ガス中の酸素が還元分解されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極142側へ排出される（図の矢印の方向）。印加電圧の向きを逆にすると、大気通路130側から第1チャンバ120側へ酸素が導入される。

【0044】

ポンプセル140では、この酸素ポンプ作用を利用し、印加電圧の大きさと向きを調整して酸素を出し入れすることにより、チャンバ内の酸素濃度を制御することができる。通常は、 NO_x 検出時の酸素の影響を小さくするために、第1チャンバ120に導入される酸素を排出して、第2チャンバ121内を所定の低酸素濃度に保持する。なお、第1チャンバ120側の電極141は NO_x 不活性電極であるので、ポンプセル140において排ガス中の NO_x が分解することはない。

【0045】

本実施の形態では、ポンプセル140の制御を、電流検出器181で測定されるポンプセル電流 I_p に応じて予め定められた印加電圧マップを用いて行う。ポンプセル140は、酸素濃度に対して限界電流特性を有し、ポンプセル印加電圧 V_p とポンプセル電流 I_p の関係を示す $V-I$ 特性図において、限界電流検出域は V 軸に略平行な直線部分からなり、酸素濃度が高いほど電圧値が大きくなる方向にシフトする。従って、ポンプセル電流 I_p に応じてポンプセル印加電圧 V_p を可変制御することにより、第1チャンバ120に導入された酸素を速やかに排出し、第1チャンバ120内を所定の低酸素濃度に制御する。これにより、特定ガスである NO_x を検出する際の妨害ガスとなる酸素の影響を小さくできる。

【0046】

ポンプセル140近傍を通過した排ガスは、絞り110を介して第1チャンバ120と連通する第2チャンバ121に流入する。排ガス中に残留する微量の酸素は、モニタセル160の電極161、162間に、大気通路131側の電極162が+極となるように所定の電圧を印加すると、第2チャンバ121側の電極161上で還元分解されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極162側へ排出される（図の矢印の方向）。電極161は NO_x 不活性電極であるため

、電流検出器 183 で測定されるモニタセル電流 I_m は、第 2 チャンバ 121 内の電極 161 に到達する酸素量に依存し、 NO_x 量には依存しない。従って、モニタセル電流 I_m を検出することで、残留酸素濃度を検出することができる。

【0047】

一方、センサセル 150 では、第 2 チャンバ 121 側の電極 151 が NO_x 活性電極であるため、電極 151、162 間に、大気通路 131 側の電極 162 が + 極となるように所定の電圧を印加すると、第 2 チャンバ 121 側の電極 161 上で排ガス中の残留酸素および NO_x が還元分解されて酸素イオンとなり、ポンピング作用により電極 162 側へ排出される（図の矢印の方向）。従って、電流検出器 182 で測定されるセンサセル電流 I_s は、第 2 チャンバ 121 に到達する酸素量および NO_x 量に依存したものとなる。センサセル 150 とモニタセル 160 は第 2 チャンバ 121 内で隣接しており、第 2 チャンバ 121 側の電極 151、161 に到達する酸素量はほぼ等しいので、センサセル電流 I_s からモニタセル電流 I_m （酸素量分）を減算することで、 NO_x 濃度を検出することができる。

【0048】

このように、隣接配置したセンサセル 150 とモニタセル 160 の出力差を用いて NO_x 濃度を検出すると、チャンバ内の酸素量に依存しない出力が得られる。ただし、実際には、センサセル 150 の電極 151（Pt-Rh）とモニタセル 160 の第 2 チャンバ 121 側の電極 161（Pt-Au）の材質が異なるため、酸素に対する反応性（応答性）に差が生ずる。特に、センサセル 150 では、Rh の酸素吸蔵性により酸素を取り込みやすく、酸素変動に対して鈍感となる。

【0049】

そこで、本発明では、センサセル 150 とモニタセル 160 の酸素変動に対する出力応答性を略一致させる電氣的補正手段を設ける。これを実現するために、本実施の形態では、モニタセル 160 の出力を、電氣的な反応を抑制する手段、例えば、フィルタを介して補正する。フィルタを介して特定の周波数成分を通過しないし除去することで、モニタセル電流 I_m の周波数応答をなまし、酸素に対す

る反応性（応答性）差を解消することができる。

【0050】

具体的には、図3（a）に示すように、制御回路102にバンドパスフィルタ（帯域通過フィルタ）113を設けて、電流検出器183で測定されるモニタセル電流 I_m から特定の周波数成分のみを通過させる。バンドパスフィルタ113の通過域は、例えば、モデルガスを用いてセンサセル150とモニタセル160の出力特性を調べ、周波数分析した結果を基に設定される。図4（a）は、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m の生出力を、図4（b）は、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m のFFT分析結果を示し、図4（a）から、センサセル電流 I_s に対し、モニタセル電流 I_m が大きく変動していることが分かる。これは、酸素濃度分布等による酸素変動にモニタセル160がより敏感に反応するためである。これを抑制するには、図4（b）から、高周波側で約2.5Hz、低周波側で約0.3Hzを目安とし、強度差の大きい0.3Hz～2.5Hzの信号周波数成分が除去されるように設定すればよい。

【0051】

制御回路102は、バンドパスフィルタ113を通過したモニタセル160の電流出力をA/D変換器114を介してマイコン115に取り込む一方、電流検出器182で測定されるセンサセル電流 I_s をA/D変換器114を介してマイコン115に取り込み、センサセル電流 I_s からモニタセル電流 I_m を減算して、 NO_x 濃度を算出する。図3（b）は、フィルタ通過後のモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s 、および両電流の差を示す図で、モニタセル電流 I_m が安定してモニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s の応答性がほぼ一致し、両電流の差で表される NO_x 濃度を精度よく検出できることがわかる。

【0052】

なお、上記第1の実施の形態では、電氣的補正手段として、バンドパスフィルタを用いたが、用途や必要特性に応じて特定の周波数成分のみを通過ないし除去することができれば、それ以外のフィルタを使用することもできる。それ以外のフィルタとしては、例えば、ローパスフィルタ（低域通過フィルタ）、ハイパスフィルタ（高域通過フィルタ）、バンドストップフィルタ（帯域阻止フィルタ）

等が挙げられる。センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の酸素変動に対する出力応答性を略一致させる、その他の電氣的な反応を抑制する手段を使用することもできる。

【 0 0 5 3 】

次に、本発明の第 2 の実施の形態を図 5、6 を用いて説明する。本実施の形態における NO_x センサ 1 0 1 の構成と基本作動は、上記第 1 の実施の形態と同様であり、以下、相違点を中心に説明する。本実施の形態では、制御回路 1 0 2 にバンドパスフィルタ 1 1 3 を設けず、これに代わる電氣的補正手段として、センサセル 1 5 0 およびモニタセル 1 6 0 の出力をそれぞれなまし補正する信号処理手段を設ける。この際、センサセル 1 5 0 およびモニタセル 1 6 0 の各出力電流の脈動の振幅 L とその周期 T に基づき、なまし定数 N を可変とし、それぞれについて設定されたなまし定数 N を用いてなまし補正することにより、モニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s の振幅と位相を合わせることができる。

【 0 0 5 4 】

具体的には、信号処理手段となるマイコン 1 1 5 にて、図 5 に示すフローチャートが実施される。図 5 において、本処理を開始したら、まず、ステップ 1 0 1 で、内燃機関 2 0 0 が NO_x 一定運転状態にあるかどうかを判定する。 NO_x 濃度が一定の運転状態とは、例えば、フューエルカットから所定時間経過後で NO_x 排出量が 0 となる条件とし、これにより燃焼ばらつき、EGR 等による NO_x 変動要因をカットすることができる。ステップ 1 0 1 で NO_x 一定運転状態と判定されたら、ステップ 1 0 2 に進んで、電流検出器 1 8 2、3 で測定されるセンサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m を A/D 変換器 1 1 4 を介してマイコン 1 1 5 に読み込む。

【 0 0 5 5 】

次いで、ステップ 1 0 3 において、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m の脈動の振幅 L と周期 T を、それぞれ算出する。さらに、ステップ 1 0 4 で、算出した振幅 L と周期 T から、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m のなまし定数 N をそれぞれ決定する。ここで、振幅 L および周期 T となまし定数 N の関係は、予めマップデータとしてマイコン 1 1 5 に記録しており、図 5 中に示すよう

に、振幅 L または周期 T が大きいほどなまし定数 N が大きくなるように設定される。

【 0 0 5 6 】

ステップ 1 0 5 で、決定されたなまし定数 N を、設定用 R A M に格納した後、ステップ 1 0 6 で、このなまし定数 N を用いて、下記式 (1) によりセンサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m のなまし補正をそれぞれ実施する。

$$I(i) = \{ (N-1) * I(i-1) + I(i) \} / N \cdots (1)$$

【 0 0 5 7 】

このように、なまし定数 N を可変とし、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m について、それぞれなまし定数 N を設定して出力の補正を行うことにより、両電流の振幅と位相を合わせることができる。図 6 (a) は、なまし補正を行わない場合の、図 6 (b) は、なまし補正を行った場合の、モニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s 、および両電流の差を示す図で、本実施の形態の処理を行うことにより、モニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s の応答性の違いによる出力ずれがなくなり、 NO_x 濃度を表す両電流の差に脈動がなくなって、 NO_x 濃度を精度よく検出できることがわかる。

【 0 0 5 8 】

上記第 2 の実施の形態では、上記式 (1) によるなまし補正を行ったが、移動平均の回数を可変にして出力を平均化する信号処理を行ってもよい。この場合も、センサセル電流 I_s 、モニタセル電流 I_m の脈動の振幅または周期が大きいほど、平均化処理の回数が多くなるように設定することで、モニタセル電流 I_m とセンサセル電流 I_s の応答性を略一致させ、検出制度を向上させる同様の効果が得られる。

【 0 0 5 9 】

以上のように、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の酸素反応性が異なる NO_x センサに、ハードまたはソフト的な電氣的補正手段を設けて、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の電流出力応答を略一致させることで、 NO_x の検出精度を大きく向上できる。特に、上記各実施の形態のように、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の出力差を検出値とするセンサに適用すると、応答性の違いに

よる出力ずれをなくすことができるので、より効果的である。

【 0 0 6 0 】

ここで、NO_xセンサ 1 0 1 構成は、上記第 1、第 2 の各実施の形態の構成（図 1）に限るものではなく、例えば、図 7 に第 3 の実施の形態として示す構成とすることもできる。上記第 1、第 2 の各実施の形態では、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 を素子の長手方向に隣合うように配設したが、図 7 のように、本実施の形態におけるセンサ素子 1 0 4 は、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 が、素子の長手方向の同等位置に、略対称に配置してある。その他の構成および基本的な作動は上記第 1、第 2 の各実施の形態と同様である。

【 0 0 6 1 】

第 2 チャンバ 1 2 1 内の酸素濃度分布は、排ガスの導入経路に沿った方向、ここでは素子の長手方向で生じやすいが、本実施の形態の配置とすると、第 2 チャンバ 2 0 1 のガス流れに対してセンサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 が同等位置となる。このため、酸素濃度分布によらず、センサセル 1 5 0 の電極 1 5 1 とモニタセル 1 6 0 の電極 1 6 1 上の酸素濃度が同じになる。従って、第 2 チャンバ 1 2 1 内の残留酸素に対するセンサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の感度を同じくすることができ、より精度の高い検出が可能になる。

【 0 0 6 2 】

また、上記各実施の形態では、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の電流出力の差から NO_xを検出する NO_xセンサ 1 0 1 を用いたが、本発明を、モニタそれ以外の NO_xセンサ 1 0 1 に適用することもできる。これを、図 8 に第 4 の実施の形態として示す。

【 0 0 6 3 】

図 8 において、センサ素子 1 0 4 は、ジルコニア等の固体電解質体 1 7 6、1 7 7、1 7 8 を順に積層して、その内部に第 1 チャンバ 1 2 0、第 2 チャンバ 1 2 1 を形成しており、多孔質抵抗層 1 1 7、1 1 8 を通って排ガスが導入されるようになっている。第 1 チャンバ 1 2 0 には、第 1 ポンプセル 1 4 3 とモニタセル 1 6 0 が、第 2 チャンバ 1 2 1 には、センサセル 1 5 0 と第 2 ポンプセル 1 4 6 が設けられる。第 1 ポンプセル 1 4 3 は固体電解質体 1 7 6 の上下表面に一對

の電極 144、145 を有し、モニタセル 160 は、固体電解質体 178 の上下表面に一对の電極 161、116 を有する。電極 116 は大気通路 132 に面する大気電極で、センサセル 150、第 2 ポンプセル 146 と共通電極となっている。センサセル 150 は、固体電解質体 178 の上下表面に一对の電極 151、116 を有し、第 2 ポンプセル 146 は、固体電解質体 176 下面の電極 147 と大気電極 116 からなる。大気通路 132 の下方にはヒータ 112 が設けられる。

【0064】

上記構成において、排ガスは多孔質抵抗層 117 を通って第 1 チャンバ 120 に導入され、ガス中の大部分の酸素は、第 1 ポンプセル 143 によって排気側へ排出される。この時、第 1 チャンバ 120 内の酸素濃度は、モニタセル 160 の電極 161、116 間に生じる起電力 V_m によって検出され、この検出値が所定の一定値になるように、第 1 ポンプセル 143 への印加電圧 V_{p1} を制御することで、第 1 チャンバ 120 内を所定の低酸素濃度とする。排ガスは、さらに多孔質抵抗層 118 を通って第 2 チャンバ 121 に導入され、ガス中の残留酸素は、第 2 ポンプセル 146 により分解されて大気通路 132 へ排出される。第 2 ポンプセル 146 の印加電圧 V_{p2} は、第 2 ポンプセル 146 を流れる電流 I_{p2} に応じて制御される。 NO_x は、センサセル 150 に所定の電圧 V_s を印加することにより、チャンバ側の電極 151 上で分解されて大気通路 132 へ排出される。その際、センサセル 150 に流れる電流 I_s が NO_x 濃度として検出される。

【0065】

このように、モニタセル 160 の電圧出力 (V_m) によって第 1 ポンプセル 143 への印加電圧 V_{p1} を制御する構成においても、上記第 1、第 2 の実施の形態で示した電氣的補正手段を用いることができる。ここで、本実施の形態では、モニタセル 160 の電圧出力 (V_m) によって第 1 ポンプセル 143 への印加電圧 V_{p1} を制御するように構成されており、センサセル 150 との出力差を算出して NO_x 濃度とする上記第 1、第 2 の実施の形態とは異なるが、センサセル 150 とモニタセル 160 の出力特性（例えば、酸素濃度を縦軸、時間を横軸とする）は、上記図 4 (a) とほぼ同じになる。つまり、モニタセル 160 の酸素に

対する反応性が大きいために、これを基に第1ポンプセル143を制御すると、第1チャンバ120内の酸素濃度が安定せず、結果的にセンサセル150の出力に影響を及ぼすおそれがある。そこで、本実施の形態においても、上記第1、第2の実施の形態で示した電氣的補正手段を用いて、モニタセル160の出力をなますことで、検出精度を向上させる同様の効果が得られる。

【0066】

図9に本発明の第5の実施の形態を示す。本実施の形態の構成は、上記第4の実施の形態とほぼ同様であり、第1チャンバ120に、第1モニタセル163を設けるとともに、第2チャンバ121に、第2モニタセル164を設けた点のみ異なっている。第1モニタセル163の電極は、第1ポンプセル143と共通の電極144と大気電極116からなり、第2モニタセル164の電極は、第2ポンプセル146と共通の電極147と大気電極116からなる。

【0067】

この構成では、第1モニタセル163の電極144、116間に生じる起電力 V_{m1} によって、第1チャンバ120内の酸素濃度を検出し、第1ポンプセル143への印加電圧 V_{p1} を制御するとともに、第2モニタセル164の電極147、116間に生じる起電力 V_{m2} によって、第2チャンバ121内の酸素濃度を検出し、第2ポンプセル146への印加電圧 V_{p2} を制御するようになっている。この構成においても、上記第1、第2の実施の形態で示した電氣的補正手段を用いることができ、同様の効果が得られる。

【0068】

上記各実施の形態では、排ガス中に含まれる NO_x 濃度の検出に本発明を適用する構成について説明したが、本発明は、 NO_x 以外の特定ガス成分を検出するガス濃度検出装置にも適用可能である。また、内燃機関の排ガス以外のガスを被測定ガスとすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

第1の実施の形態におけるガス濃度検出装置構成を示し、(a)はガス濃度検出装置の全体構成図、(b)は(a)のA部拡大図で NO_x センサのセンサ素子

先端部の模式的断面図である。

【図 2】

本発明のガス濃度検出装置を適用した内燃機関の概略構成図である。

【図 3】

第 1 の実施の形態のガス濃度検出装置における制御回路構成を示す図である。

【図 4】

(a) は、モデルガスを用いて測定したセンサセル電流およびモニタセル電流の出力特性図、(b) は、センサセル電流およびモニタセル電流の F F T 分析結果を示す図である。

【図 5】

第 2 の実施の形態におけるなまし補正処理のフローチャートを示す図である。

【図 6】

(a) はなまし補正を行わない場合のセンサセル電流およびモニタセル電流の出力特性図、(b) は、なまし補正を行った場合のセンサセル電流およびモニタセル電流の出力特性図である。

【図 7】

第 3 の実施の形態におけるガス濃度検出装置構成を示し、(a) は N O x センサのセンサ素子先端部の模式的断面図、(b) は (a) の B - B 線断面図である。

【図 8】

第 4 の実施の形態における N O x センサのセンサ素子先端部の模式的断面図である。

【図 9】

第 5 の実施の形態における N O x センサのセンサ素子先端部の模式的断面図である。

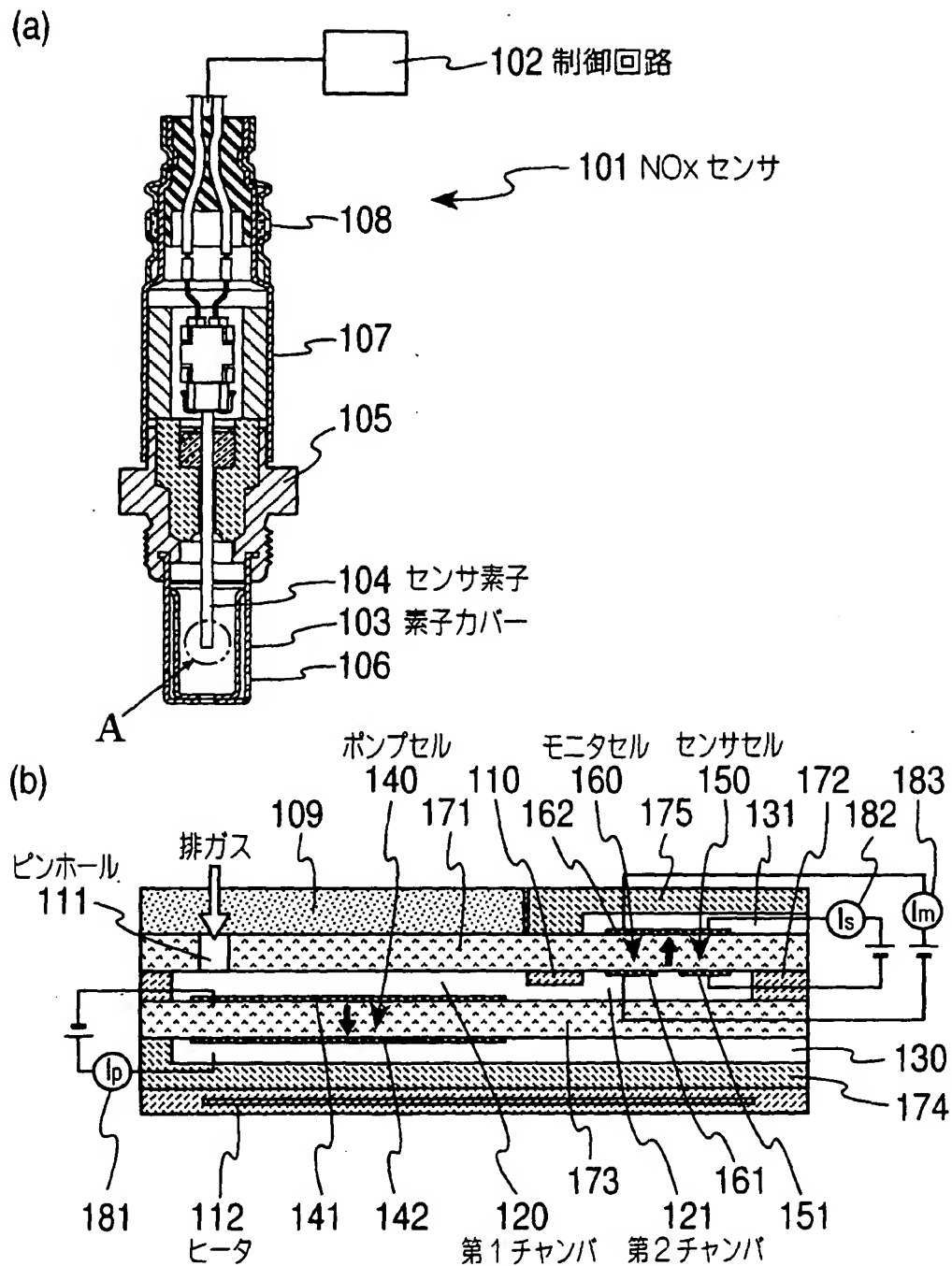
【符号の説明】

- 1 0 1 N O x センサ
- 1 0 2 制御回路
- 1 0 4 ガスセンサ素子

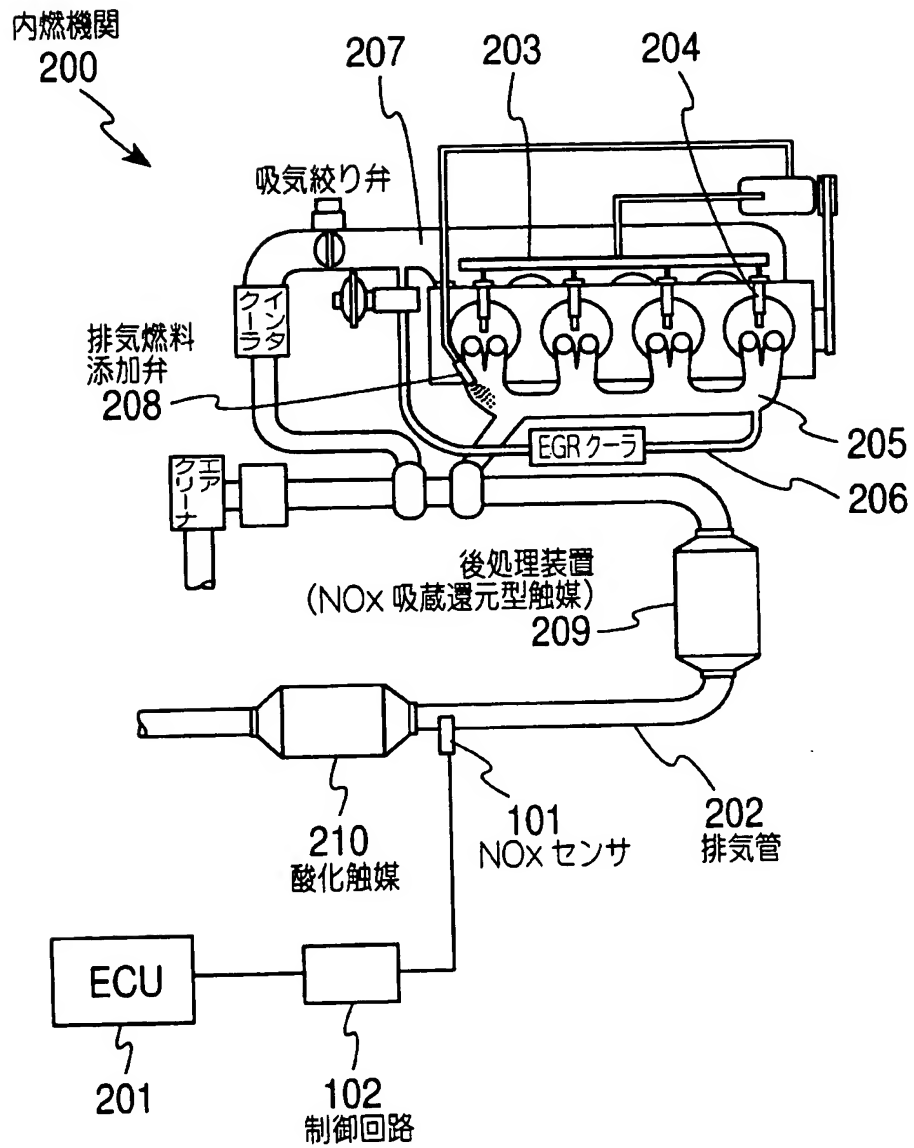
- 1 1 0 絞り
- 1 1 1 ピンホール
- 1 1 3 バンドパスフィルタ
- 1 1 5 マイコン
- 1 2 0 第 1 チャンバ
- 1 2 1 第 2 チャンバ
- 1 3 0、1 3 1 大気通路
- 1 4 0 ポンプセル
- 1 5 0 センサセル
- 1 6 0 モニタセル

【書類名】 図面

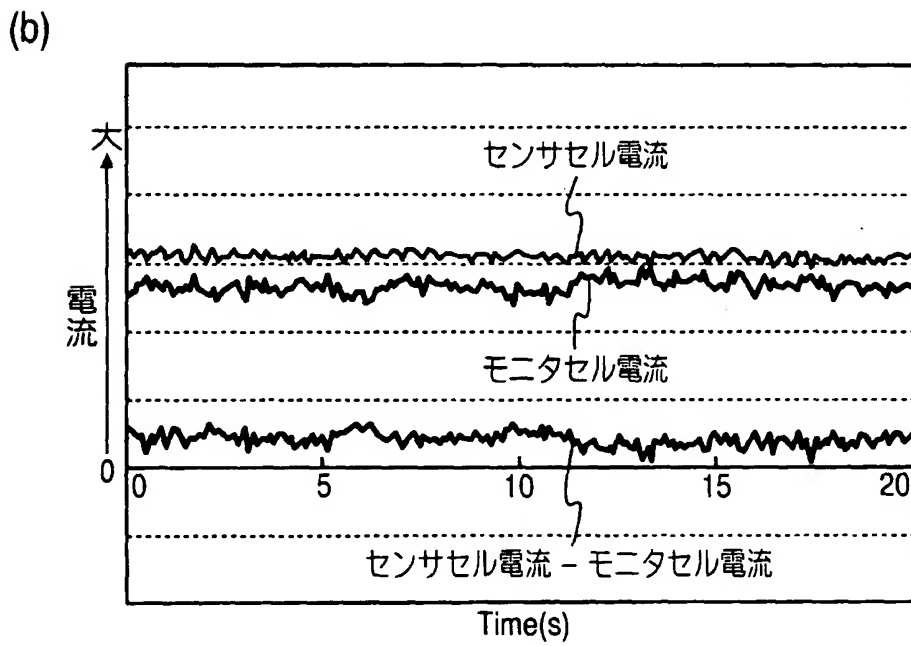
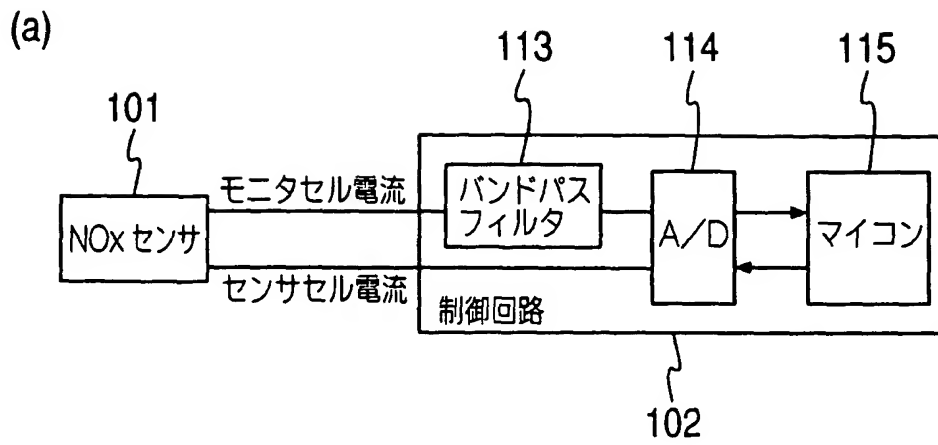
【図 1】



【図 2】

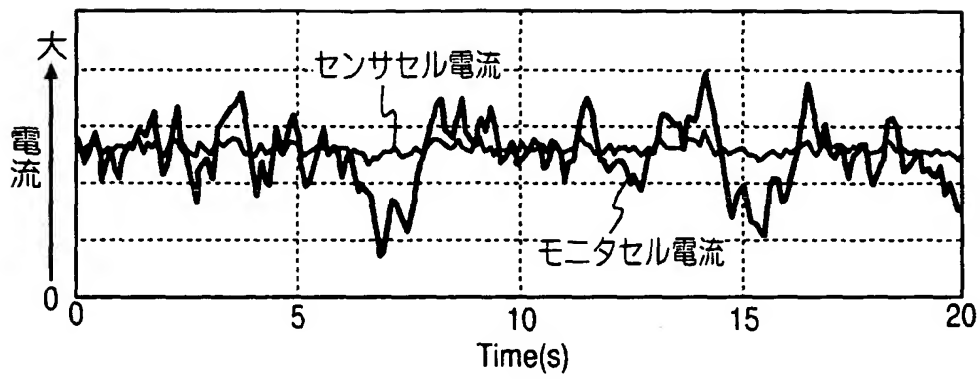


【図 3】

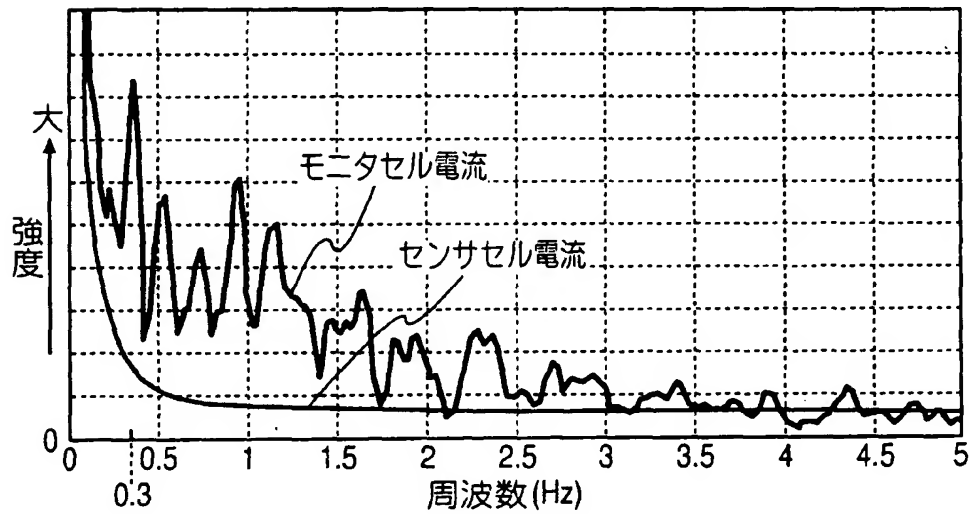


【図 4】

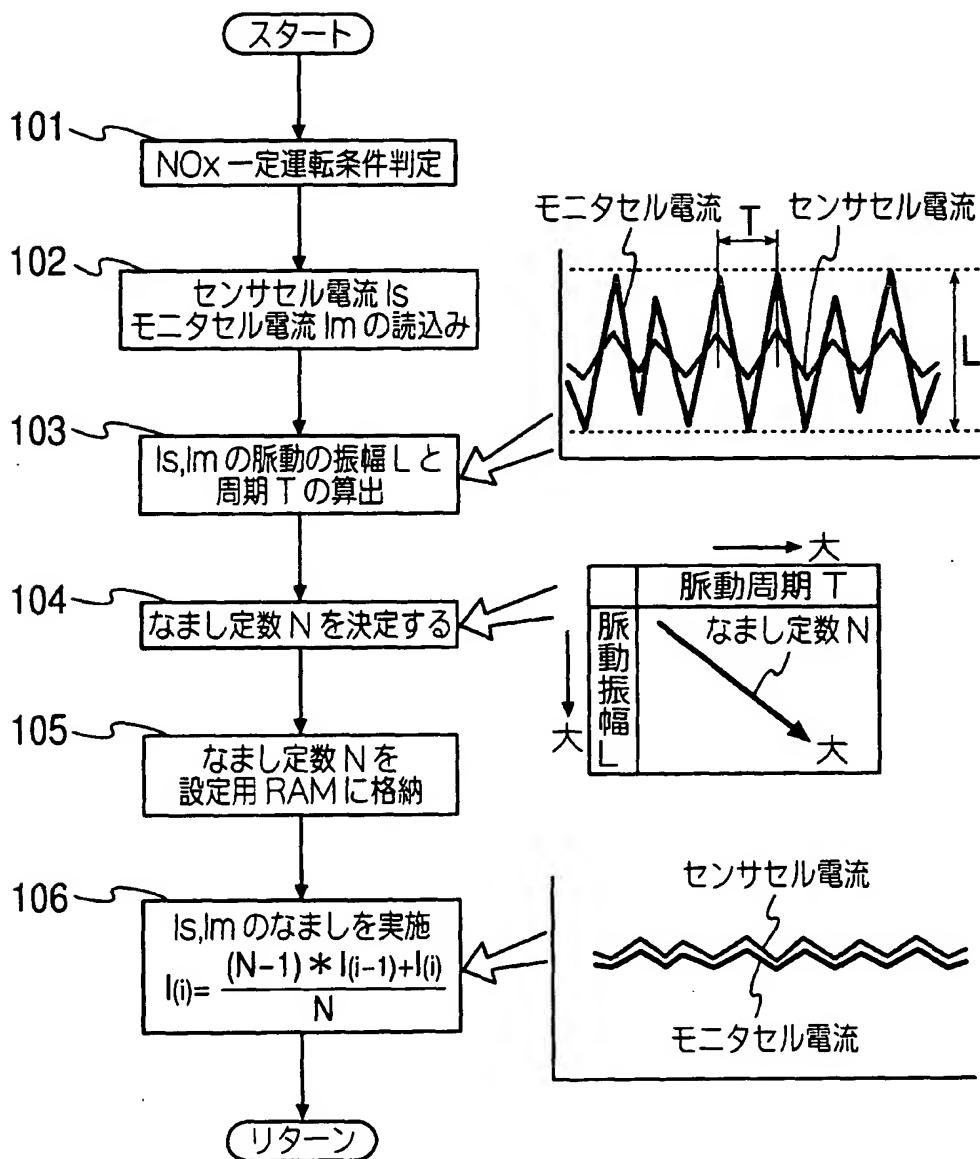
(a)



(b)

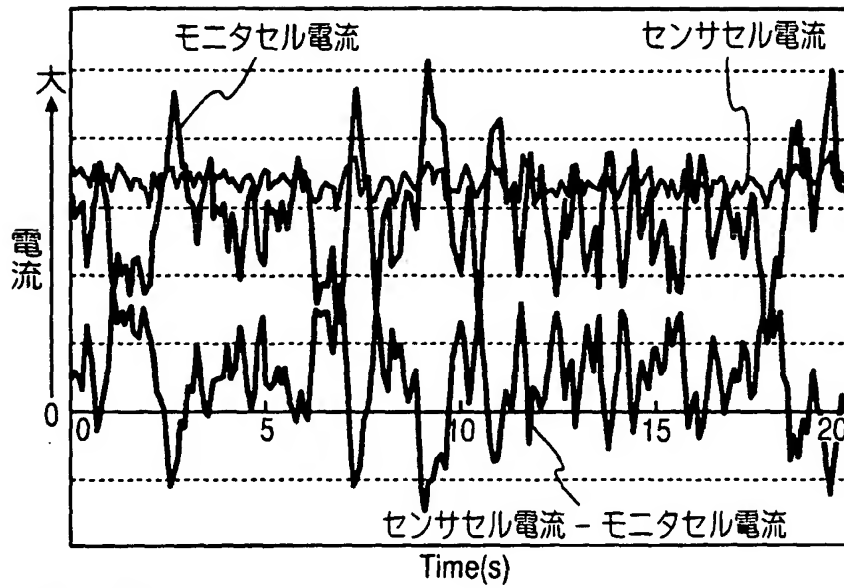


【図 5】

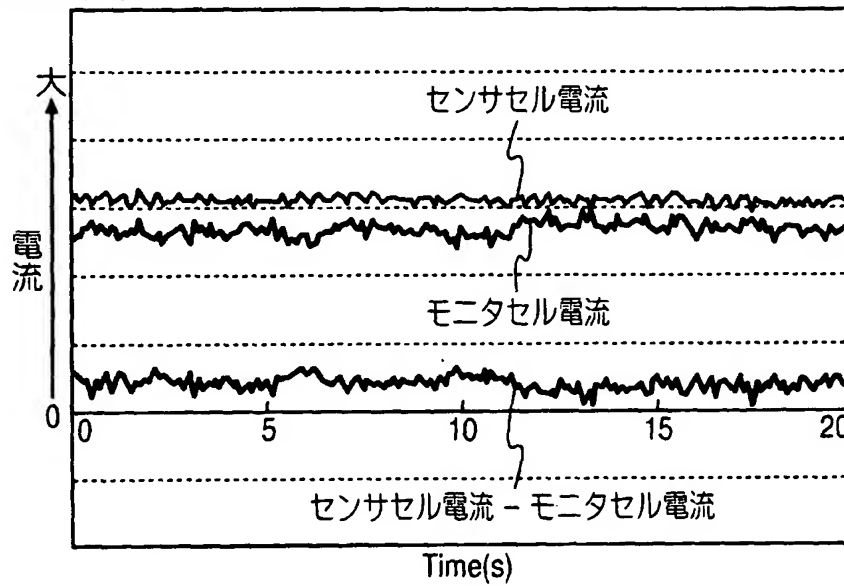


【図 6】

(a) なまし無し

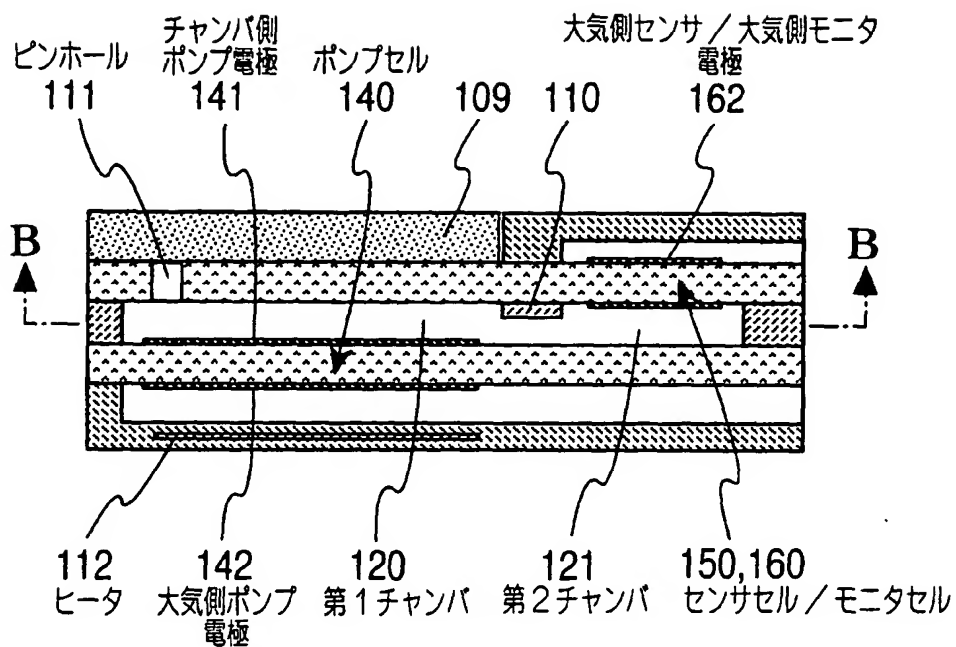


(b) なましあり

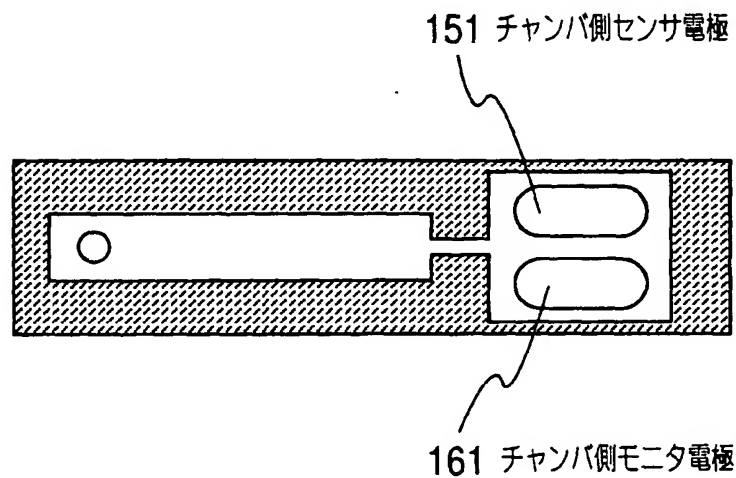


【図 7】

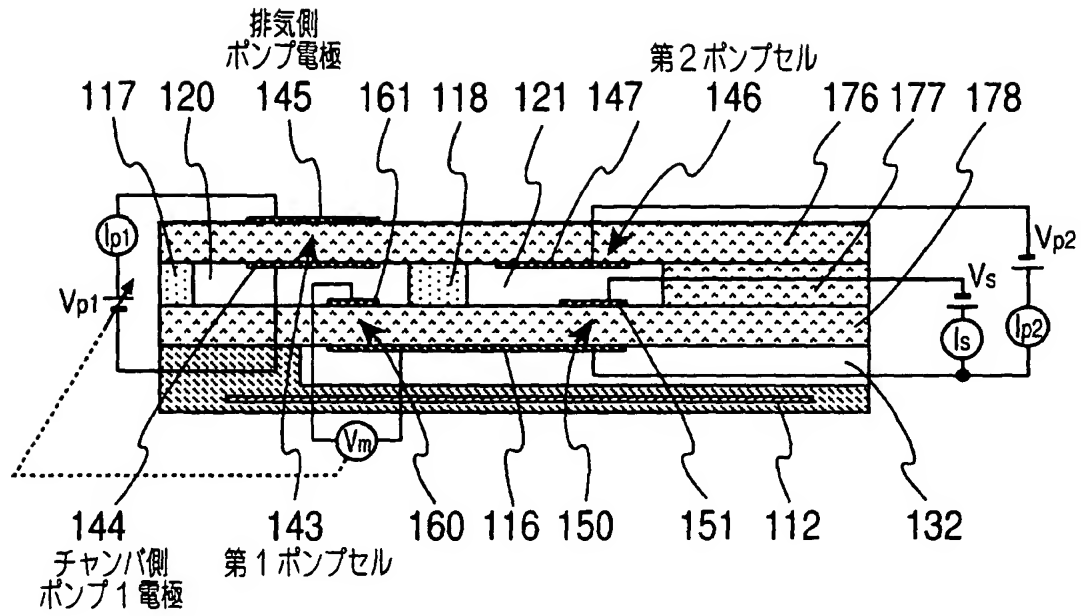
(a)



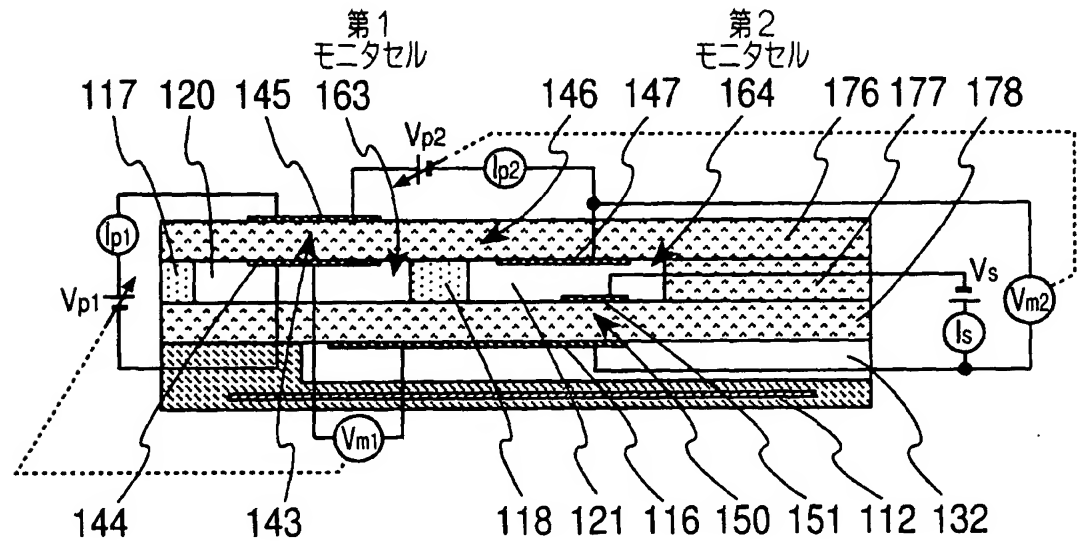
(b)



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電極材の酸素反応性の違いによる出力のずれを抑制し、排ガス中の NO_x 等、被測定ガス中の特定ガス成分の検出を精度よく行うことのできるガス濃度検出装置を提供する。

【解決手段】 NO_x センサ 1 0 1 のセンサ素子 1 0 4 は、第 1 チャンバ 1 2 0 にポンプセル 1 4 0 を、第 2 チャンバ 1 2 1 に NO_x および残留酸素を分解するセンサセル 1 5 0 および残留酸素のみを分解するモニタセル 1 6 0 を有し、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の電流出力差から NO_x 濃度を検出する。この際、センサセル 1 5 0 とモニタセル 1 6 0 の酸素反応性が異なるため、モニタセル 1 6 0 の出力をバンドパスフィルタ 1 1 3 等の電氣的補正手段を介してなまし、両セルの出力応答性を略一致させることで、出力のずれをなくす。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004260]

1. 変更年月日	1996年10月 8日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
氏 名	株式会社デンソー